

**Method and device for fastening air-conducting blades on rotor includes running air-conducting blades onto rotor from opposite sides fastening them with no edge using resistance welding**

**Patent number:** DE10031137  
**Publication date:** 2001-02-22  
**Inventor:** STADTMUELLER UWE (DE)  
**Applicant:** STADTMUELLER UWE (DE)  
**Classification:**  
- **International:** B23K11/00; F01D5/30; F04D29/34; B23K11/00;  
F01D5/00; F04D29/32; (IPC1-7): B23K11/00  
- **European:** B23K11/00F; F01D5/30F; F04D29/34

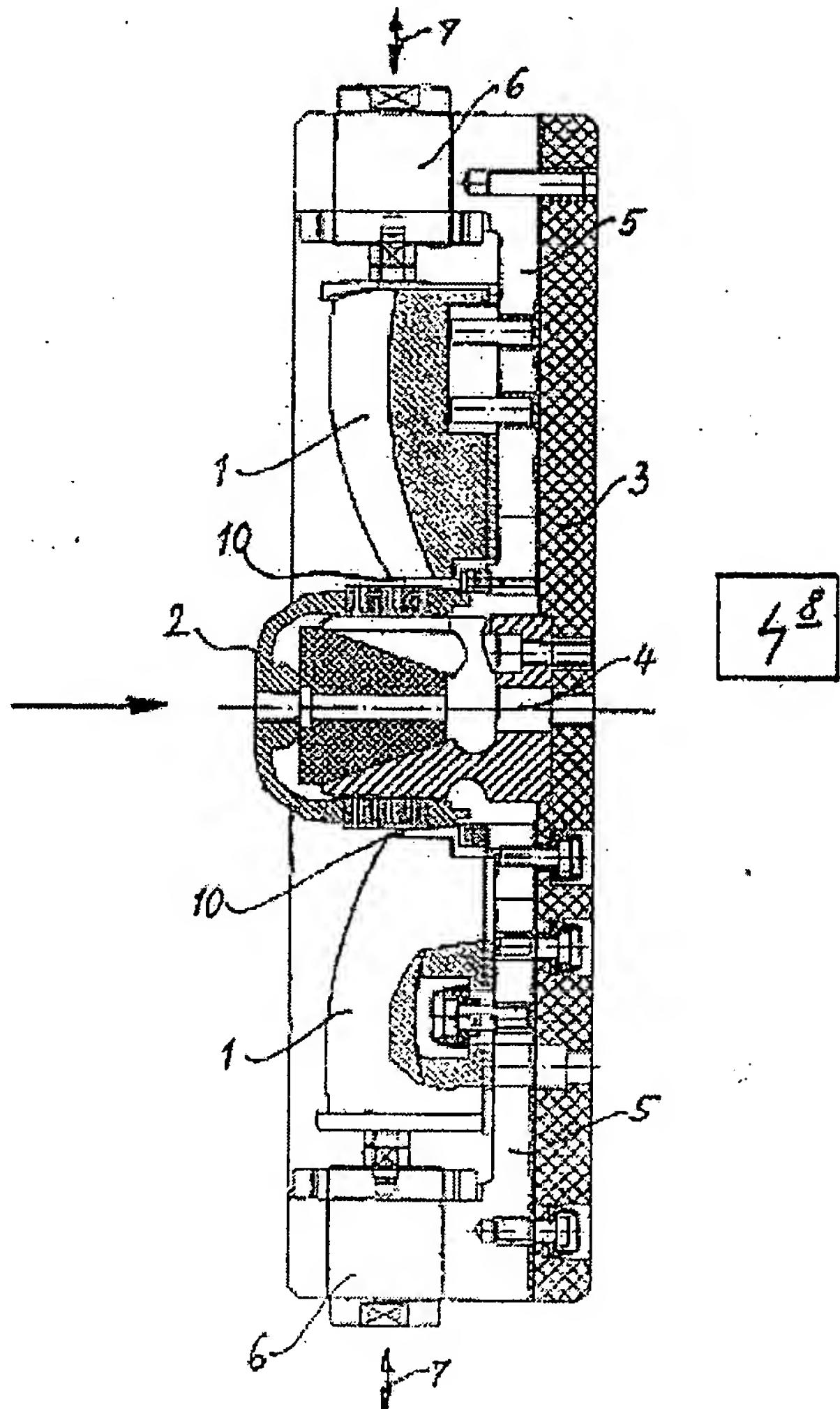
**Application number:** DE20001031137 20000630

**Priority number(s):** DE20001031137 20000630; DE19991029871 19990630

**Report a data error here**

**Abstract of DE10031137**

A rotor (2) is fixed in position in a gripping device (4). Air conducting blades (1) are run onto the rotor from opposite sides and fastened with no edge by means of resistance welding.



**BEST AVAILABLE COPY**



⑯ Innere Priorität:  
199 29 871.8 30. 06. 1999  
⑯ Anmelder:  
Stadt Müller, Uwe, 74706 Osterburken, DE  
⑯ Vertreter:  
Dipl.-Ing. Gregor Schuster, Dr.-Ing. Hartmut  
Schnabel, Dipl.-Phys. Silvia Lucht, 70174 Stuttgart

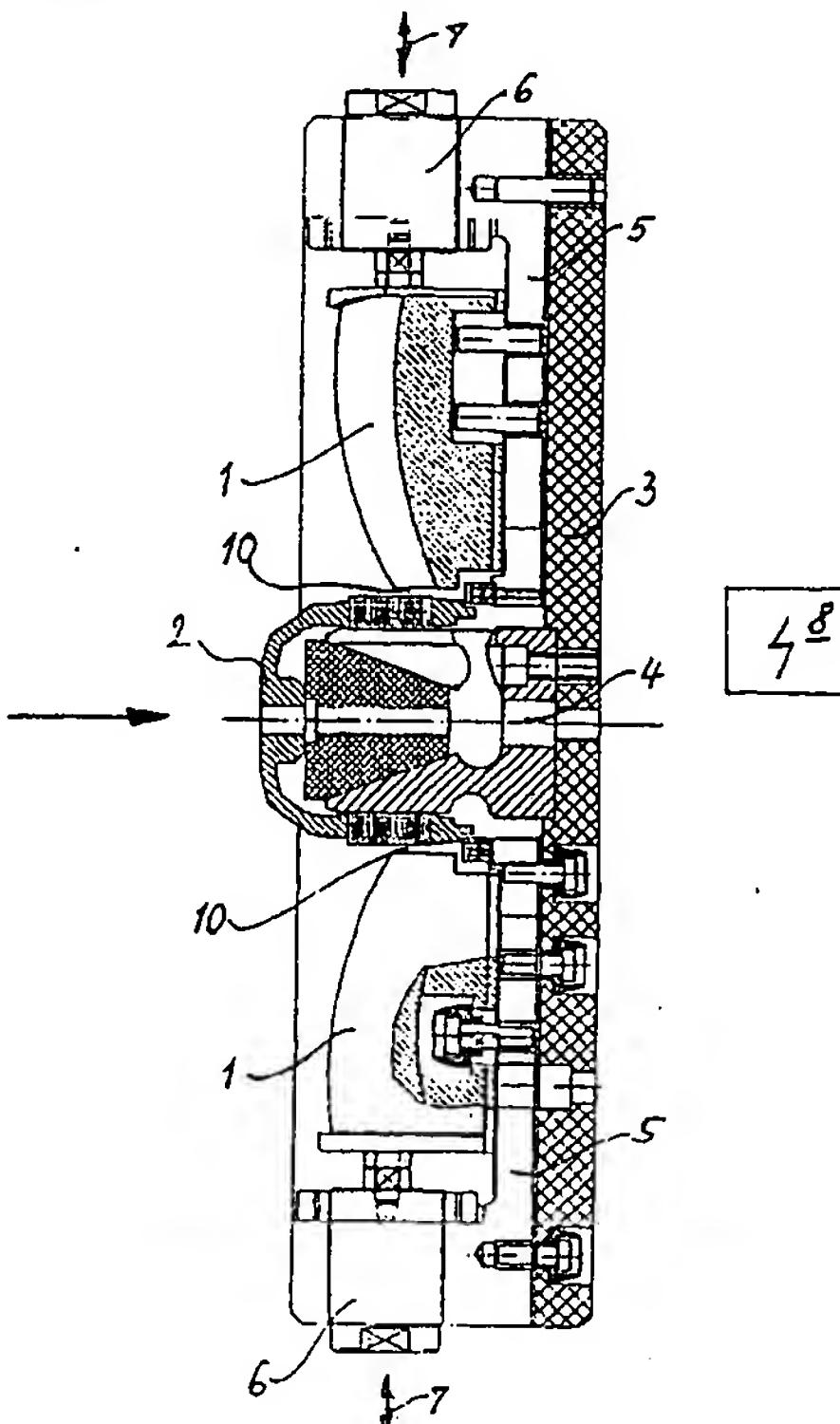
⑯ Erfinder:  
gleich Anmelder

BEST AVAILABLE COPY

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

⑯ Verfahren und Vorrichtung zum Befestigen von Luftleitflügeln

⑯ Es wird ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens zur Befestigung von Luftleitflügeln (1) o. dgl. an einem Rotor (2) o. dgl. vorgeschlagen, bei dem der Rotor (2) fix positioniert ist und die Luftleitflügel (1) von einander abgewandten Seiten an den Rotor (2) herangefahren und stumpf mittels Widerstandsschweißen befestigt werden. Als Widerstandsschweißverfahren kann ein Kondensatorenentladungsverfahren dienen.



## Beschreibung

## Stand der Technik

Die Erfindung geht aus von einem Verfahren, bzw. einer Vorrichtung, insbesondere zur Durchführung des Verfahrens, zum Befestigen von Luftleitflügeln odgl, mittels Widerstandsschweißen nach der Gattung des Hauptanspruchs, bzw. des Nebenanspruchs 6.

Es ist bekannt, Luftleitflügel an einem Rotor zu befestigen, indem die Luftleitflügel auf Stoß auf die Mantelfläche aufgesetzt werden, um dann mit dem Rotor verschweißt zu werden. Die Mantelfläche des Rotors ist insbesondere zylindrisch, d. h. in der einen Richtung gewölbt, in der anderen linear, wobei jeder Luftleitflügel schräg zur Drehrichtung befestigt wird und in sich meistens auch noch leicht gewölbt ist, um eine Verbiegungssteifigkeit zu erhalten. Hierdurch muß die auf der Mantelfläche des Rotors aufgesetzte Stirnseite gekrümmmt sein, wobei die Krümmungslinie Schnittlinie zweier Wölbungen ist, nämlich derjenigen des durch das Schrägaufsetzen gegebenen Mantelfläche des Rotors sowie derjenigen der Flügelwölbung.

Gemäß einem in einer älteren Patentanmeldung beschriebenen Verfahren sind in der Mantelfläche des Rotors schräg angeordnete Nuten vorgesehen, in welche die Stirnseiten der Luftleitflügel eingesetzt werden, um danach mit dem Rotor verschweißt zu werden. Vorzugsweise erfolgt das Schweißen durch Laserschweißen. Da bei diesem Verfahren die Verschweißung zwischen den Stirnkanten der Schrägnut und der Wandfläche des Luftleitflügels erfolgt, sind gewisse Toleranzen zwischen der Stirnseite des Luftleitflügels und des gegenüberliegenden Bodens der Schrägnut zulässig. Durch das Laserschweißen allerdings entstehen Temperaturspannungen, die zu entsprechenden Verwerfungen der miteinander zu verbindenden Teile führen kann. Außerdem ist der Aufwand zur Erstellung der Schrägnut verhältnismäßig groß.

Es ist auch bekannt, durch Widerstandsschweißen die Luftleitflügel am Rotor zu befestigen, wobei allerdings die einander gegenüberliegenden Flächen, nämlich die Stirnseite des Luftleitflügels und die Mantelfläche des Rotors einen Formschluß bilden müssen. Außerdem muß der Flügel mit seiner Stirnseite fest auf die Mantelfläche des Rotors gepreßt werden, um den für das Schweißen erforderlichen Widerstand in entsprechend niedrigen Grenzen zu halten. Um die erforderliche präzise Zusammenführung von Luftleitflügel und Rotor zu erhalten, werden beide Teile von Spanneinrichtungen aufgenommen und aneinander gefahren, wonach der Schweißstrom angelegt und die Verschweißung stattfindet. Danach wird der Rotor mit dem mit ihm verbundenen Luftleitflügel nach Öffnen der Spannvorrichtung derselben zurückgefahren, entsprechend verdreht und nach Einspannen eines neuerlichen Luftleitflügels in die Spannvorrichtung wieder herangefahren, um dann mit diesem nächsten Luftleitflügel verschweißt zu werden. Da für das Zusammenpressen der zu verschweißenden Fläche erhebliche Kräfte erforderlich sind, müssen die Spanneinrichtungen für Rotor und Luftleitflügel entsprechend aufwendig gestaltet sein, insbesondere auch, was die Vorrichtung zum Aneinanderfahren betrifft. Nicht zuletzt führt die Verschweißung auf einer Seite des Rotors zu Spannungen und Verformungen desselben, insbesondere, wenn es sich um üblicherweise ein Blechpaket handelt.

## Die Erfindung und ihre Vorteile

Das erfindungsgemäße Verfahren mit den kennzeichnenden Merkmalen des Hauptanspruchs bzw. des Nebenanspruchs 6 hat demgegenüber den Vorteil, daß durch das Fixieren des Rotors und das Heranfahren der einzelnen Luftleitflügel von einander abgewandten Seiten sowie das Anpressen der Luftleitflügel an den Rotor von einander abgewandten Seiten verhindert eine einseitige Belastung und führt zu einem an dem Rotor angreifenden Kräfteausgleich, so daß allein die für das Schweißen erforderliche Anpreßkräfte sich gegeneinander aufheben. Besonders die den Rotor haltende und fixierende Spannvorrichtung, braucht kaum

10 mehr Widerstandskräfte aufzunehmen oder aufzubringen und kann deshalb verhältnismäßig leicht ausgebildet sein, was besonders dann von Vorteil ist, wenn die Fertigung automatisiert ist und der Rotor einfach und schnell ausgetauscht werden muß. Dadurch, daß die Berührungsline zur 15 Rotorachse doppelt gekrümmmt verläuft, sind auch die bei einseitigem Anpressen gegebenen Druckkräfte ungleichmäßig, was sich beim erfindungsgemäßen Verfahren und der erfindungsgemäßen Vorrichtung aufhebt. Es verbleibt zwar noch ein geringer Verdrehschub beim Zusammenpressen, 20 der jedoch ohne erhebliche zusätzliche Mittel aufgefangen werden kann. Nicht zuletzt besteht der Vorteil darin, daß mindestens zwei schweißbare Einstellungen Fertigungstakt 25 erreichbar ist, wobei bei unregelmäßiger Anzahl der Luftleitflügel jeweils einer zwei auf der abgewandten Seite gegenüberliegen. Durch die radial gesehen gleichmäßige Aufteilung der Preßkräfte besteht auch eine geringere Gefahr des Verzugs des Rotors während des Schweißvorgangs aufgrund der wenn auch kurzfristig gegebenen Temperaturen.

Nach einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung werden alle pro Rotor vorgesehenen Luftleitflügel vor dem Schweißvorgang an den Rotor geführt. Dieses kann in einem Takt erfolgen, wobei auch das Anpressen unmittelbar mit dem Anfahren verbunden wird.

Nach einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung werden mindestens zwei Luftleitflügel gleichzeitig angeschweißt. Hierdurch ergibt sich auch eine günstigere Temperaturaufteilung.

Nach einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung werden alle an einem Rotor zu befestigenden Luftleitflügel gleichzeitig in einem Schweißvorgang mit dem Rotor verbunden. Hierdurch wird vor allem Zeit eingespart und es wird nicht zuletzt eine gleichmäßige Temperaturaufteilung rund um den Rotor erzielt.

Nach einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung erfolgt der Widerstandsschweißvorgang über Kondensatorentladungsschweißen, welches in dieser Art der Anwendung völlig ungewöhnlich ist.

Nach einer die Vorrichtung nach Anspruch 6 betreffenden Ausgestaltung der Erfindung weist die Spannvorrichtung für den Rotor eine Greifvorrichtung auf, mittels der der Rotor auf eine Achse gesteckt wird, die den Rotor fixiert und zu einer Automationseinrichtung gehören kann, mit der die jeweils zu verschweißenden Rotoren ausgetauscht werden können.

Nach einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung werden vor dem Schweißvorgang alle Schieber der Schiebereinrichtungen mit den aufgenommenen Luftleitflügeln eingefahren und mit Druck an den Rotor gepreßt. Der Schieberantrieb kann elektrisch, hydraulisch oder pneumatisch erfolgen, maßgebend ist, daß die am Rotor angreifenden Kräfte endgültig ausgeglichen sind.

Nach einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung ist der Rotor vertikal eingespannt und die Schiebereinrichtungen sind insbesondere sternförmig horizontal verschiebbar.

Nach einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung ist der Rotor ein Außenläufer eines Elektromotors. Natürlich kann die Erfindung auch für andere entsprechende

Gegenstände angewendet werden, wie beispielsweise über eine Achse angetriebene Ventilatoren u.dgl.

Nach einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung besteht der Rotor aus aufeinanderliegenden Metallblechen, die quer zur Drehachse angeordnet sind und deren radiale Außenseiten die Rotormantelfläche bilden, auf die die Luftleitflügel geschweißt werden.

Nach einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung sind die Fußabschnitte der Luftleitflügel gewölbt oder profiliert, um dadurch eine höhere Steifigkeit zu erhalten.

Weitere Vorteile und vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind der nachfolgenden Beschreibung, der Zeichnung und den Ansprüchen entnehmbar.

5

10

15

### Zeichnung

Ein Ausführungsbeispiel des Gegenstandes der Erfindung ist in der Zeichnung stark vereinfacht dargestellt und im folgenden näher beschrieben. Es zeigen

20

Fig. 1 einen Längsschnitt durch eine Vorrichtung, einschließlich Werkstück und

Fig. 2 eine Draufsicht entsprechend dem Pfeil in Fig. 1 in verkleinertem Maßstab.

25

### Beschreibung des Ausführungsbeispiels

In der Zeichnung ist eine Vorrichtung gezeigt, über die erfindungsgemäß Luftleitflügel 1 an einen Rotor 2 eines Außenläufersmotors angeschweißt werden. Auf einer Grundplatte 3 der Vorrichtung ist ein Zapfen 4 angeordnet, auf welchen der Rotor 2 von oben gesteckt wird und dadurch in seiner axialen und radialen Lage fixiert ist. Auf der Grundplatte 3 sind außerdem Schiebereinrichtungen 5 angeordnet, auf denen Spanneinrichtungen 6 für die Luftleitflügel 1 entsprechend den Doppelpfeilen 7 verschiebbar sind. Über ein Kondensatorenentladungsgerät 8 wird über Kabel 9 einerseits den Luftleitflügeln 1, anderseits dem Rotor 2, entsprechend der Kondensatorenentladung kurzfristig Hochspannung zugeführt, wodurch an den Berührungsstellen 10, an denen die entsprechenden Stirnseiten der Luftleitflügel 1 auf die Mantelfläche des Rotors 2 gepreßt werden, eine Verschweißung stattfindet. Aufgrund des Kondensatorschweißverfahrens können mehrere solche Verbindungen gleichzeitig hergestellt werden, wonach dann die Spanneinrichtungen 6 die Luftleitflügel 1 freigeben, um mit neuerlichen Luftleitflügeln und Rotoren beladen zu werden, nachdem der Rotor 2 mit dem bereits angeschweißten Luftleitflügeln 1 entfernt wurde.

Alle in der Beschreibung, den nachfolgenden Ansprüchen und der Zeichnung dargestellten Merkmale können sowohl einzeln als auch in beliebiger Kombination miteinander erfindungswesentlich sein.

### Bezugszahlenliste

55

- 1 Luftleitflügel
- 2 Rotor
- 3 Grundplatte
- 4 Zapfen
- 5 Schiebereinrichtung
- 6 Spanneinrichtung
- 7 Doppelpfeil
- 8 Kondensatorenentladungsgerät
- 9 Kabel
- 10 Berührungsstelle

60

65

### Patentansprüche

1. Verfahren zum Befestigen von Luftleitflügeln (1) odgl. mit Umfangsabstand an einem Rotor (2) eines Außenläufers eines Elektromotors odgl. mittels Widerstandsschweißen mit folgenden Verfahrensschritten:

- Einsetzen des Rotors (2) in eine Spannvorrichtung (4),
- Einsetzen des Luftleitflügels in eine Spanneinrichtung (Spannbacke 6),
- Aneinanderfahren von Rotor (2) und Luftleitflügeln (1) mit stumpfer Auflage (10) der anzuschweißenden Stirnfläche des Luftleitflügels auf der Mantelfläche des Rotors (2),
- Zusammenpressen von Rotor (2) und Luftleitflügel (1),
- Anlegen des Schweißstroms und Widerstandsschweißen der Luftleitflügel (1) auf den Rotor (2),
- Lösen der Spanneinrichtungen (6),
- ggf. neues Positionieren von Luftleitflügeln (1) und Rotor (2) mit Wiederholung des Verfahrensablaufs,

gekennzeichnet durch folgende Verfahrensschritte

- der Rotor (2) wird vor Aneinanderfahren der Luftleitflügel (1) und Rotors (2) fix positioniert,
- mindestens zwei Luftleitflügel werden auf einander abgewandten Seiten des Rotors (2) an dessen Mantelfläche gefahren,
- das Zusammenpressen erfolgt im Kräfteausgleich der an den Luftleitflügeln (1) angreifenden in Richtung Rotor wirkenden Zusammenpreßkräfte.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß alle an einem Rotor (2) zu befestigenden Luftleitflügel (1) vor dem Schweißvorgang an den Rotor herangefahren werden.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens zwei Luftleitflügel gleichzeitig an den Rotor angeschweißt werden.

4. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß alle Luftleitflügel gleichzeitig oder mit geringer Verzögerung untereinander mit dem Rotor verschweißt werden.

5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß als Schweißverfahren ein Kondensatorenentladungsschweißverfahren stattfindet.

6. Vorrichtung, insbesondere zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 5, zum Befestigen von Luftleitflügeln odgl. mit Umfangsabstand an einem Rotor eines Außenläufers eines Elektromotors odgl. mittels Widerstandsschweißen, dadurch gekennzeichnet,

- daß eine mit Zufuhr- und Spanneinrichtungen (4, 5, 6, 7) versehende Schweißmaschine vorhanden ist,
- daß eine Spannvorrichtung (4) für eine fixierte Einspannlage des Rotors (2) vorgesehen ist,
- daß mindestens zwei Schiebereinrichtungen (5, 6) auf einander abgewandten Seiten der Spannvorrichtung (4) des Rotors (2) angeordnet gegen diese verfahrbar sind,
- daß eine Spannbacke (6) odgl. auf jeder Schiebereinrichtung (5) zur Aufnahme eines Luftleitflügels (1) angeordnet ist,
- daß eine an der Schiebereinrichtung (5) angreifende Einrichtung zur Erzeugung eines Anlegedruckes zwischen Stirnfläche des eingespannten

Luftleitflügels (1) und der Mantelfläche des Rotors (2) auf einander abgewandten Seiten derselben vorgesehen ist und

- daß eine Kondensatorenentladungsvorrichtung (8) für den Schweißvorgang vorgesehen ist.

5

7. Vorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Spannvorrichtung (4) für den Rotor (2) eine Greifvorrichtung für die Achse oder die zentrale Ausnehmung des Rotors (2) aufweist.

10

8. Vorrichtung nach Anspruch 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, daß vor dem Schweißvorgang alle Schieber (5) der Schiebereinrichtung mit den aufgenommenen Spannbacken (6) der Luftleitflügel (1) eingefahren und mit einer Vorrichtung unter Druck auf den Rotor (2) gepreßt werden.

15

9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 6 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß der Rotor (2) über seine Spannvorrichtung (4) vertikal eingeklemmt ist und die Schiebereinrichtungen (5) mit Spannbacken (6) für die Luftleitflügel (1) horizontal, insbesondere sternförmig verschiebbar sind.

20

10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 6 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Luftleitflügel (1) an einem Rotor (2) eines Außenläufersmotors geschweißt werden.

25

11. Vorrichtung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß der Rotor (2) aus zu einem Paket aufeinanderliegenden Blechen besteht, die quer zur Drehachse angeordnet sind.

12. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Fußabschnitt der Luftleitflügel (1) gewölbt und/oder profiliert ist.

30

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

35

40

45

50

55

60

65

6  
BEST AVAILABLE COPY

BEST AVAILABLE COPY

